

Rec'd PCT 03 OCT 2005

日 本 国 特 許 庁

02. 4. 2004

JAPAN PATENT OFFICE

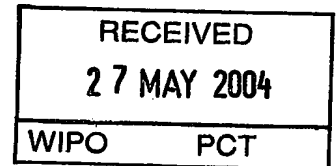
10/552283

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 7月18日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-199076
[ST. 10/C]: [JP 2003-199076]



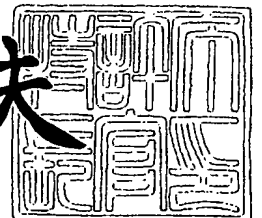
出 願 人
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-304023C

【書類名】 特許願
【整理番号】 P243080
【提出日】 平成15年 7月18日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G09F 9/37
【発明の名称】 画像表示用パネル及び画像表示装置
【請求項の数】 7
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都国立市西 2-8-36
 【氏名】 山崎 博貴
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3-5-5
 【氏名】 田澤 晴列
【特許出願人】
 【識別番号】 000005278
 【氏名又は名称】 株式会社 ブリヂストン
【代理人】
 【識別番号】 100072051
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 杉村 興作
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 074997
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9712186
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示用パネル及び画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明な対向する 2 枚の基板間に、少なくとも色および帯電特性の異なる 2 種の粒子群を含む粒子群を封入し、粒子群に電界を与えて、粒子を移動させて画像を表示する画像表示用パネルにおいて、前記粒子群に含まれる色および帯電特性の異なる 2 種類の粒子群（濃暗色粒子群および淡明色粒子群）における粒子径の関係が、淡明色粒子群の平均粒子径を D_{bright} 、濃暗色粒子群の平均粒子径を D_{dark} とした場合、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ で表されることを特徴とする画像表示用パネル。

【請求項 2】 濃暗色粒子群の平均粒子径 D_{dark} と淡明色粒子群の平均粒子径 D_{bright} との関係が、 $1 < D_{\text{bright}} / D_{\text{dark}} < 2$ である請求項 1 に記載の画像表示用パネル。

【請求項 3】 濃暗色粒子群を構成する粒子が黒色で、淡明色粒子群を構成する粒子が白色である請求項 1 または 2 に記載の画像表示用パネル。

【請求項 4】 濃暗色粒子群については分級によるオーバーカットを行い、淡明色粒子群については分級によるアンダーカットを行うことにより粒子径を調整した請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の画像表示用パネル。

【請求項 5】 少なくとも色および帯電特性の異なる 2 種の粒子群の粒子径が、いずれの粒子群においても、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲のものである請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の画像表示用パネル。

【請求項 6】 少なくとも色および帯電特性の異なる 2 種の粒子群を含む粒子群の基板間に充填される体積占有率が、 $3 \sim 80 \text{ vol} \%$ の範囲である請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の画像表示用パネル。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の画像表示用パネルを搭載したことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、画像表示用パネルに関し、特に、クーロン力等による粒子の移動を利用することで画像表示を繰り返し行うことができる可逆性画像表示装置に用いられる画像表示用パネル及びそれを用いた画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、ペーパーレス化といった環境意識の高揚に伴い、電氣的な力を利用して表示基板に所望の画像を表示でき、さらには書き換えも可能であるような電子ペーパーディスプレイに関する研究がなされてきている。この電子ペーパー技術において特に有名なのは、電気泳動型、サーマルリライタブル型等といった液相型のものであるが、液相型では液中を粒子が泳動するので、液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題があるため、最近では、対向する基板間に着色粒子群が封入された構成の乾式のもの（例えば、非特許文献1参照）や、易移動性の絶縁性着色粒子群が封入された構成のものが着目されている。

【0003】

【非特許文献1】

趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス（I）”、1999年7月21日、日本画像学会年次大会（通算83回）“Japan Hardcopy'99”論文集、p.249-252

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの乾式の画像表示装置においても、画像コントラストがまだまだ十分とはいえず、また、繰り返し使用していくと封入した粒子同士が次第に付着したまま動かなくなってしまう現象が起り、画像コントラストが損なわれるようになるという問題があつて、繰り返し使用時の耐久性の点でも不十分であった。

【0005】

本発明の目的は上述した課題を解消して、画像コントラストにおいて優れ、繰り返し使用しても画像コントラストが低下しない、耐久性に優れた安価な画像表示用パネル及び画像表示装置を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示用パネルは、少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に、少なくとも色および帯電特性の異なる2種の粒子群を含む粒子群を封入し、粒子群に電界を与えて、粒子を移動させて画像を表示する画像表示用パネルにおいて、前記粒子群に含まれる色および帯電特性の異なる2種類の粒子群（濃暗色粒子群および淡明色粒子群）における粒子径の関係が、淡明色粒子群の平均粒子径を D_{bright} 、濃暗色粒子群の平均粒子径を D_{dark} とした場合、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ で表されることを特徴とするものである。

【0007】

本発明の画像表示用パネルでは、色と帯電特性の異なる2種粒子群の粒子径の関係を、濃暗色粒子群の粒子径 D_{dark} と淡明色粒子群の粒子径 D_{bright} とにおいて、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ とすることにより、基板間の電界方向にしたがって互いに反対方向に移動して表示基板面に配列される場合に、この粒子径の関係が逆の場合に比較してコントラストが向上する。上記理由については解明されていないが、淡明色粒子群が表示側基板面にきちんと配列された場合にコントラストが向上するのであって、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ とした場合に淡明色粒子群が表示側基板面にきちんと配列されコントラストが向上すると考えられる。

【0008】

本発明の画像表示用パネルでは、特に淡明色粒子群として白色粒子を用いた場合の白ベタ表示画像の反射濃度においてその効果が高く、濃暗色粒子群を構成する粒子が黒色で、淡明色粒子群を構成する粒子が白色であることが好ましい。また、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ である関係の程度については、定かに規定できないが、わずかに相違があれば十分であり、あまり大きく相違する場合にはかえって悪い結果となる。そのため、 $1 < D_{\text{bright}} / D_{\text{dark}} < 2$ の範囲とすることが好ましい。さらに、上記関係は、粒子群を構成するすべての粒子において満足することが好ましく、そのために粒子径を揃えるために行う分級において、濃暗色粒子群についてはオーバーカットを、淡明色粒子群についてはアンダーカットを行うことが好ましい。

【0009】

さらにまた、本発明の画像表示用パネルの好適例として、少なくとも色および帯電特性の異なる2種の粒子群の粒子径が、いずれの粒子群においても、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲のものであること、および、少なくとも色および帯電特性の異なる2種の粒子群を含む粒子群の基板間に充填される体積占有率が、 $3 \sim 80 \text{ vol} \%$ の範囲であること、がある。いずれの場合も本発明をさらに効果的に実施することができる。

【0010】

また、本発明の画像表示装置は、上述した構成の画像表示用パネルを搭載したことを特徴とするものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の画像表示用パネルでは、対向する2枚の基板間に少なくとも2種以上の粒子群を封入した表示用パネルに何らかの手段でその基板間に電界が付与される。高電位に帯電した基板部位に向かっては低電位に帯電した粒子群がクーロン力などによって引き寄せられ、また低電位に帯電した基板部位に向かっては高電位に帯電した粒子群がクーロン力などによって引き寄せられ、それら粒子群が対向する基板間を往復運動することにより、画像表示がなされる。従って、粒子群が、均一に移動し、かつ、繰り返し時あるいは保存時の安定性を維持できるように、表示用パネルを設計する必要がある。

【0012】

図1及び図2は、それぞれ本発明の画像表示用パネルについて、その構成の一例を示す図である。

【0013】

図1に示す本発明の画像表示用パネルでは、色および帯電特性の異なる2種類の粒子群3（ここでは白色粒子群3Wと黒色粒子群3B）を、基板1、2間に封入し、封入した粒子群3に電極5、6から電界を与えて、基板1、2と垂直方向に移動させることで画像表示を行っている。

図2に示す本発明の画像表示用パネルでは、色および帯電特性の異なる2種類

の粒子群 3（ここでは白色粒子群 3W と黒色粒子群 3B）を、基板 1、2 間に封入し、封入した粒子群 3 に基板の外側に何らかの手段によって与えられる電荷によって基板間に形成される電界によって、基板 1、2 と垂直方向に移動させることで画像表示を行っている。

【0014】

いずれの方式でも、図 3 に示すように、基板 1、2 間の空隙を隔壁 4 で区切って複数のセルを持った構造とし、そのセル中に粒子群 3 を封入して画像表示用パネルを構成することもできる。

【0015】

本発明の画像表示用パネルの特徴は、粒子群に含まれる色および帯電特性の異なる 2 種類の粒子群（濃暗色粒子群および淡明色粒子群）における粒子径の関係が、淡明色粒子群の平均粒子径を D_{bright} 、濃暗色粒子群の平均粒子径を D_{dark} とした場合、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ で表される点である。すなわち、淡明色粒子群の平均粒子径 D_{bright} を濃暗色粒子群 D_{dark} よりも大きくすることによって、画像コントラストにおいて優れ、繰り返し使用しても画像コントラストに優れた安価な画像表示用パネルを得ることができる。

【0016】

なお、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ である関係の程度については、定かに規定できないが、わずかに相違があれば十分であり、あまり大きく相違する場合にはかえって悪い結果となる。そのため、 $1 < D_{\text{bright}}/D_{\text{dark}} < 2$ の範囲とすることが好ましい。ここで、 $D_{\text{bright}}/D_{\text{dark}} < 2$ とすることが好ましいのは、粒子径において 2 倍以上の差があると、粒子径の大きい淡明色粒子がきちんと配列した隙間に粒子径の小さい濃暗色粒子が入り込むことがあり、その場合には配列した淡明色粒子の隙間に濃暗色粒子が存在することによる白色度の低下といった問題が発生するためである。

【0017】

次に、本発明に用いる色および帯電特性の異なる粒子群について述べる。

本発明に用いる色および帯電特性の異なる粒子群は、一方の粒子群が濃暗色粒子からなる粒子群であり、もう一方の粒子群が淡明色粒子からなる粒子群である

。粒子は、必要な樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り後、粉碎、分級する方法、または、モノマーから重合し、分級する方法にて作製することができる。

【0018】

以下に、樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

【0019】

荷電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

【0020】

着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

【0021】

黒色着色剤としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭、グラフト処理カーボンブラック等がある。白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

青色着色剤としては、C. I. ピグメントブルー15:3、C. I. ピグメントブルー15、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーBC等がある。

【0022】

赤色着色剤としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3B、C. I. ピグメントレッド2等がある。

黄色着色剤としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファーストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、C. I. ピグメントイエロー12等がある。

【0023】

緑色着色剤としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、C. I. ピグメントグリーン7、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。

橙色着色剤としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGK、C. I. ピグメントオレンジ31等がある。

紫色着色剤としては、マンガン紫、ファーストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。

【0024】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイト等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンスブルー等がある。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、二酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレン

ジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

これらの着色剤及び無機系添加剤は、単独或いは複数組み合わせる用いることができる。これらのうち特に黒色着色剤としてカーボンブラックが、白色着色剤として二酸化チタンが好ましい。

【0025】

また、本発明で用いる粒子はいずれも粒子径が均一で揃っていることが好ましい。本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Spanを5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

【0026】

さらには、各粒子の平均粒子径 $d(0.5)$ を、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ とすることが好ましい。この範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。

たとえ粒子径分布Spanを小さくしたとしても、互いに帯電特性の異なる粒子が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が等量ずつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

【0027】

なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求め

ることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

ここで、本発明で記述している粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

【0028】

更に、本発明においては基板間の粒子群を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、粒子群3の占有部分、隔壁4の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粒子群が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。

この気体を、その湿度が保持されるように装置に封入することが必要であり、例えば、粒子群の充填、基板の組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、更に、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

【0029】

本発明の画像表示用パネルにおける基板と基板の間隔は、粒子群が移動できて、コントラストを維持できればよいが、通常10～5000 μ m、好ましくは10～500 μ mに調整される。対向する基板間の空間における粒子群の体積占有率は、3～80%の範囲が好ましく、さらに好ましくは5～60%である。80%を超える場合には粒子群の移動の支障をきたし、3%未満の場合にはコントラストが不明確となり易い。

【0030】

次に、本発明で用いる基板について述べる。

基板1、基板2の少なくとも一方はパネル外側から粒子群の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。可とう性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可とう性のある材料が好適、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可とう性のない材料が好適である。

【0031】

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルホン、ポリエチレン、ポリカーボネートなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

また、基板に透明性樹脂を用いる場合には、平坦性を向上する目的でポリカーボネートを混合して用いることが好ましい。さらには、透明性を損なわない範囲で、また必要な耐熱性を実現できる範囲で、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレンなどの透明樹脂を用いることもできる。さらに、耐候性、耐酸化劣化性、帯電防止性を改善するため、各種紫外線吸収剤、酸化防止剤および荷電防止剤を、透明性と耐熱性を損なわない範囲で添加することができる。

【0032】

基板厚みは、2～5000 μm 、好ましくは5～1000 μm が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合には可とう性に欠ける。

【0033】

基板には、必要に応じて電極を設けても良い。

基板に電極を設けない場合は、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の特性に帯電した、色のついた粒子群を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子群を透明な基板を通して表示用パネル外側から視認する。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常の電子写真システムで行われる静電潜像を本発明

の画像表示用パネルの基板上に転写形成する、あるいは、イオンフローにより静電潜像を基板上に直接形成する等の方法で行うことができる。

【0034】

基板に電極を設ける場合は、電極部位への外部電圧入力により、基板上の各電極位置に生じた電界により、所定の特性に帯電した、色のついた粒子群が引き寄せあるいは反発させることにより、電極電位に対応して配列した粒子群を透明な基板を通して表示用パネル外側から視認する方法である。

電極は、透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、例示すると、酸化インジウム、アルミニウムなどの金属類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が挙げられ、真空蒸着、塗布などの形成手法が例示できる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、3～1000nm、好ましくは5～400nmが好適である。この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

【0035】

次に、隔壁について説明する。

本発明の隔壁の形状は、表示にかかわる粒子のサイズにより適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は2～100 μ m、好ましくは3～50 μ mに、隔壁の高さは10～5000 μ m、好ましくは10～500 μ mに調整される。

また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法と、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられるが、本発明はどちらにも適用できる。

これらリブからなる隔壁により形成される表示セルは、図4に示すごとく、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状、六角状（ハニカム構造）が例示される。

表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（表示セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、画像表示の鮮明さが増す。

【0036】

ここで、隔壁の形成方法を例示すると、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、感光体ペースト法、アディティブ法が挙げられる。

【0037】

なお、本発明の画像表示用パネルは、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの掲示板、コピー機、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、電卓、家電製品の表示部、ポイントカードなどのカード表示部、電子広告、電子POPなどに用いられる他、画像表示装置に搭載して用いられる。

【0038】

【実施例】

次に実施例、比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。なお、実施例及び比較例で得られた画像表示用パネルについて、以下の基準に従い評価を行った。

【0039】

「画像表示用パネルの作製」

まず、電極付き基板（ $7\text{ cm} \times 7\text{ cm}$ □）を準備し、基板上に、高さ $400\text{ }\mu\text{m}$ のリブを作り、ストライプ状の隔壁を形成した。

リブの形成は次のように行なった。先ずペーストは、無機粉体として SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 、 Bi_2O_3 および ZnO の混合物を、熔融、冷却、粉碎したガラス粉体を、樹脂として熱硬化性のエポキシ樹脂を準備して、溶剤にて粘度 12000 cps になるように調製したペーストを作製した。次に、ペーストを準備した基板上に塗布し、 150°C で加熱硬化させ、この塗布～硬化を繰り返す事により、厚み（隔壁の高さに相当） $400\text{ }\mu\text{m}$ になるように調整した。次に、ドライフォトレジストを貼り付けて、露光～エッチングにより、ライン $50\text{ }\mu\text{m}$ 、スペース $400\text{ }\mu\text{m}$ 、ピッチ $250\text{ }\mu\text{m}$ の隔壁パターンが形成されるようなマスクを作製した。次に、サンドブラストにより、所定の隔壁形状になるように余分な部分を除去し、所望とするストライプ状隔壁を形成した。

【0040】

色および帯電特性の異なる2種類の粒子（粒子群Aおよび粒子群B）をそれぞれ準備し、リブ付き基板（対向基板）を、湿度 $40\% \text{ RH}$ 以下の乾燥した容器内に移し、まず、粒子群Aを第1の粒子群として、容器内上部に設けられたノズル

から容器内に分散して、容器下部に置かれた基板上のセル内に散布することにより粒子群Aを充填した。

続いて、粒子群Bを第2の粒子群として、容器内上部に設けられた別のノズルから容器内に分散して、容器下部に置かれた基板上のセル内（すでに粒子群Aが充填されている）に散布することにより粒子群Aに重ねて充填した。

粒子群Aと粒子群Bの充填配置量は同重量ずつとし、2枚の基板を貼り合わせてできる基板間に対する双方の粒子群が合わさった体積占有率が25vol%となるように調整した。

次に、粒子群がセル内に充填配置された基板にもう一方の基板を重ね合わせ、基板周辺をエポキシ系接着剤にて接着すると共に、粒子群を封入し、画像表示用パネルを作製した。

【0041】

「表示機能の評価」

作製した画像表示用パネルを組み込んだ画像表示装置に、250Vの電圧を印加して電位を反転させることにより、黒色～白色の表示を繰り返した。表示機能の評価は、コントラスト比と白色表示時の反射濃度とについて行い、それぞれ、初期、10000回繰り返し後、100000回繰り返し後を、反射画像濃度計を用いて測定した。ここで、コントラスト比とは、コントラスト比＝黒色表示時反射濃度／白色表示時反射濃度とした。

【0042】

<実施例1>

2種類の粒子群（粒子群A、粒子群B）を作製した。

粒子群Aは、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業（株）製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業（株）製）に、カーボンブラック（MA100：三菱化学（株）製）4重量部、荷電制御剤ボントロンN07（オリエント化学（株）製）2重量部を添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して作製した。作製された粒子群Aは、負帯電性で、平均粒子径が8.1 μ mの黒色粒子群であった。さらに、一部をサンプリングして顕微鏡にて拡大観察したところ、10 μ mを超える粒子径の粒子が観察された。

【0043】

粒子群Bは、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業（株）製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業（株）製）に、二酸化チタン10重量部、荷電制御剤ボントロンE89（オリエント化学（株）製）2重量部を添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して作製した。作製された粒子群Bは、正帯電性で、平均粒子径が $9.7\mu\text{m}$ の白色粒子群であった。さらに、一部をサンプリングして顕微鏡にて拡大観察したところ、 $8\mu\text{m}$ を下回る粒子径の粒子が観察された。

これらの粒子群にて作製した画像表示用パネルを組み込んだ画像表示装置を用いて、表示機能の評価を行った。結果を表1に示す。

【0044】

<実施例2>

粒子群Aは、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業（株）製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業（株）製）に、カーボンブラック（MA100：三菱化学（株）製）4重量部、荷電制御剤ボントロンN07（オリエント化学（株）製）2重量部を添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級し、さらに分級機（MDS-2：日本ニューマチック工業（株）製）を用いて $10\mu\text{m}$ 以上の粒子径のものをオーバーカット分級して作製した。作製された粒子群Aは、負帯電性で、平均粒子径が $7.4\mu\text{m}$ の黒色粒子群であった。さらに、一部をサンプリングして顕微鏡にて拡大観察したところ、 $10\mu\text{m}$ を超える粒子径の粒子は観察されなかった。

【0045】

粒子群Bは、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業（株）製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業（株）製）に、二酸化チタン10重量部、荷電制御剤ボントロンE89（オリエント化学（株）製）2重量部を添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級し、さらに $8\mu\text{m}$ 以下の粒子径のものを分級機（MDS-2：日本ニューマチック工業（株）製）を用いてアンダーカット分級して作製した。作製された粒子群Bは、正帯電性で、平均粒子径が $9.8\mu\text{m}$ の白色粒子群であった。さらに、一部をサンプリングして顕微鏡

にて拡大観察したところ、 $8\mu\text{m}$ を下回る粒子径の粒子は観察されなかった。

これらの粒子群にて作製した画像表示用パネルを組み込んだ画像表示装置を用いて、表示機能の評価を行った。結果を表1に示す。

【0046】

<実施例3>

粒子群Aは、実施例2で作製した、負帯電性で、粒子径 $10\mu\text{m}$ 以上の粒子が分級カットされた平均粒子径が $7.4\mu\text{m}$ の黒色粒子群を用いた。

粒子群Bは、ターシャリーブチルメタクリレートモノマー80重量部とメタクリル酸2-(ジエチルアミノ)エチルモノマー20重量部に、0.5重量部のAIBN(アゾビスイソブチロニトリル)を溶解し、カップリング剤処理して親油性とした二酸化チタン20重量部を分散させて得られた液を、10倍量の0.5%界面活性剤(ラウリル硫酸ナトリウム)水溶液に懸濁、重合させ、濾過、乾燥させた後、分級機(MDS-2:日本ニューマチック工業(株)製)を用いて $8\mu\text{m}$ 以下の粒子径のものをアンダーカット分級して作製した。作製された粒子群Bは、正帯電性で、平均粒子径が $9.6\mu\text{m}$ の球状白色粒子群であった。さらに、一部をサンプリングして顕微鏡にて拡大観察したところ、 $8\mu\text{m}$ を下回る粒子径の粒子は観察されなかった。

これらの粒子群にて作製した画像表示用パネルを組み込んだ画像表示装置を用いて、表示機能の評価を行った。結果を表1に示す。

【0047】

<実施例4>

粒子群Aは、アクリルウレタン樹脂EAU53B(亜細亜工業(株)製)/IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX(亜細亜工業(株)製)に、カーボンブラック(MA100:三菱化学(株)製)4重量部、荷電制御剤ボントロンN07(オリエント化学(株)製)2重量部を添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して作製した。作製された粒子群Aは、負帯電性で、平均粒子径が $5.2\mu\text{m}$ の黒色粒子群であった。

【0048】

粒子群Bは、アクリルウレタン樹脂EAU53B(亜細亜工業(株)製)/I

PDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業（株）製）に、二酸化チタン10重量部、荷電制御剤ボントロンE89（オリエント化学（株）製）2重量部を添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して作製した。作製された粒子群Bは、正帯電性で、平均粒子径が $11.3\mu\text{m}$ の白色粒子群であった。

これらの粒子群にて作製した画像表示用パネルを組み込んだ画像表示装置を用いて、表示機能の評価を行った。結果を表1に示す。

【0049】

<比較例1>

粒子群Aは、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業（株）製）／I PDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業（株）製）に、カーボンブラック（MA100：三菱化学（株）製）4重量部、荷電制御剤ボントロンN07（オリエント化学（株）製）2重量部を添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して作製した。作製された粒子群Aは、負帯電性で、平均粒子径が $9.5\mu\text{m}$ の黒色粒子群であった。

【0050】

粒子群Bは、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業（株）製）／I PDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業（株）製）に、二酸化チタン10重量部、荷電制御剤ボントロンE89（オリエント化学（株）製）2重量部を添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して作製した。作製された粒子群Bは、正帯電性で、平均粒子径が $8.2\mu\text{m}$ の白色粒子群であった。

これらの粒子群にて作製した画像表示用パネルを組み込んだ画像表示装置を用いて、表示機能の評価を行った。結果を表1に示す。

【0051】

【表 1】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1
濃暗色粒子群 A (黒色) の平均粒子径 D_{dark} (μm)		8.1	7.4	7.4	5.2	9.5
淡明色粒子群 B (白色) の平均粒子径 D_{bright} (μm)		9.7	9.8	9.6	11.3	8.2
$D_{\text{bright}}/D_{\text{dark}}$		1.20	1.32	1.30	2.2	0.86
分級方法	濃暗色粒子群 A	粉碎分級	粉碎分級 + オーバーカット分級	粉碎分級 + オーバーカット分級	粉碎分級	粉碎分級
	淡明色粒子群 B	粉碎分級	粉碎分級 + アンダーカット分級	粉碎分級 + アンダーカット分級	粉碎分級	粉碎分級
初期 白色反射濃度 (%)		38	42	40	33	27
初期 コントラスト比		5.2	6.0	5.7	5.0	4.9
10000 回繰り返し後 白色反射濃度 (%)		36	41	38	31	26
10000 回繰り返し後 コントラスト比		5.1	5.8	5.6	4.9	4.7
100000 回繰り返し後 白色反射濃度 (%)		33	38	36	27	22
100000 回繰り返し後 コントラスト比		4.8	5.5	5.2	4.4	3.8

【0052】

表 1 の結果から、平均粒子径の関係において、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ とした実施例 1、実施例 2、実施例 3 および実施例 4 では、白色反射濃度が初期においても高く、繰り返し反転表示後でも白色反射濃度の低下およびコントラスト比の低下がともに小さいことがわかる。また、粉碎分級に加えてさらに分級機 (MDS-2: 日本ニューマチック工業 (株) 製) を用いてオーバーカット分級/アンダーカット分級を行った実施例 2 および実施例 3 の方が、オーバーカット分級/アンダーカット分級を行わなかった実施例 1 と比べ、初期の白色反射濃度が高く、繰り返し反転表示後でも白色反射濃度の低下およびコントラスト比の低下が小さいこと

がわかる。さらに、実施例 4 では、平均粒子径の関係において、 $D_{\text{bright}}/D_{\text{dark}} > 2$ となっているため、初期の白色反射濃度、繰り返し反転表示後での白色反射濃度低下およびコントラスト比の低下において比較例 1 よりは良好な結果となっているものの、 $D_{\text{bright}}/D_{\text{dark}} < 2$ の関係を満たしている実施例 1～3 の結果に比べるとやや劣る結果となっていることがわかる。さらにまた、平均粒子径の関係において、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ となっていない比較例 1 では、初期の白色反射濃度が低く、繰り返し反転表示後での白色反射濃度の低下およびコントラスト比の低下が大きいことがわかる。

【0053】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、色と帯電特性の異なる 2 種粒子群の粒子径の関係を、濃暗色粒子群の粒子径 D_{dark} と淡明色粒子群の粒子径 D_{bright} とにおいて、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ としているため、基板間の電界方向にしたがって互いに反対方向に移動して表示基板面に配列される場合に、この粒子径の関係が逆の場合に比較してコントラストが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の対象となる画像表示用パネルの粒子群を利用した表示方式の一例を示す図である。

【図 2】 本発明の対象となる画像表示用パネルの粒子群を利用した表示方式の他の例を示す図である。

【図 3】 本発明の対象となる画像表示用パネルの粒子群を利用した表示方式におけるパネル構造の一例を示す図である。

【図 4】 隔壁により形成される表示セルの一例を示す図である。

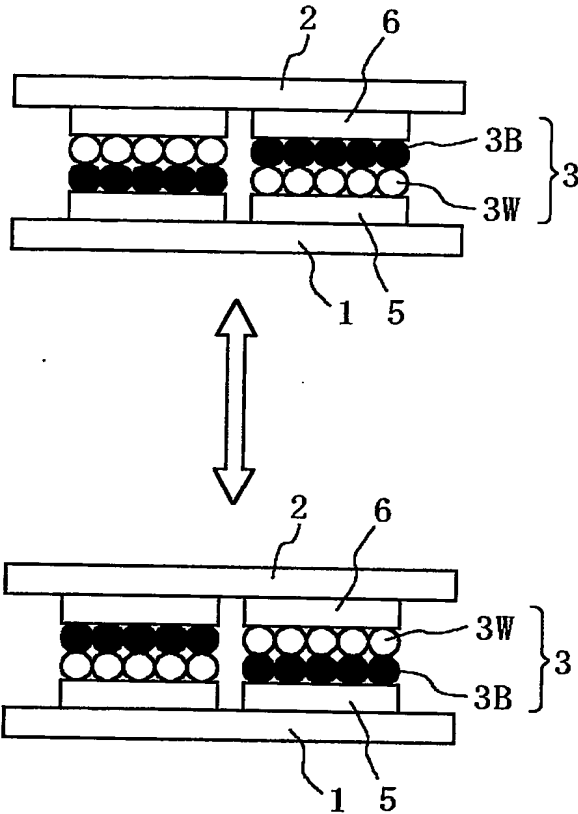
【符号の説明】

- 1、2 基板
- 3 粒子群
- 3 B 黒色粒子群
- 3 W 白色粒子群
- 4 隔壁 (リブ)

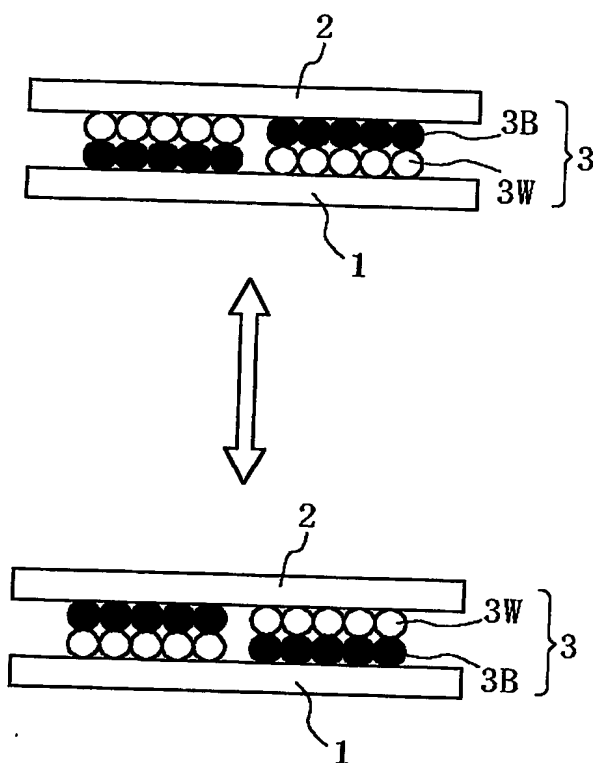
5、6 電極

【書類名】 図面

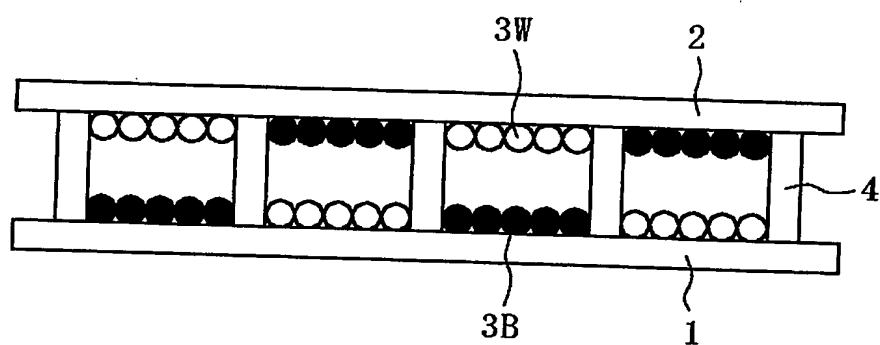
【図 1】



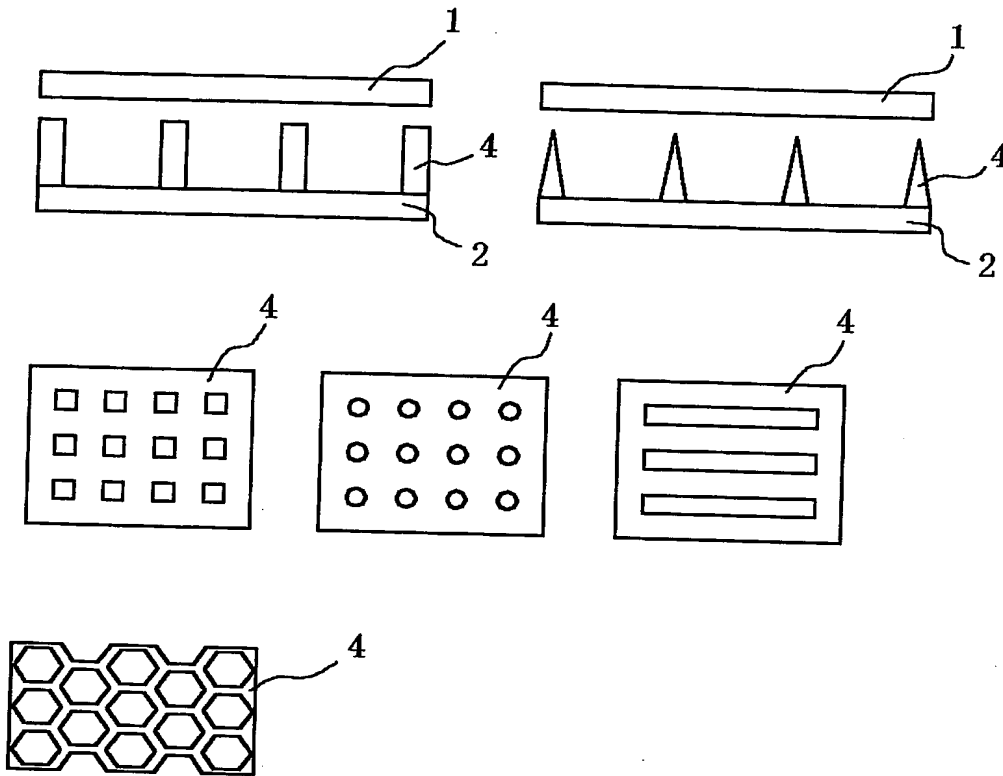
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像コントラストにおいて優れ、繰り返し使用しても画像コントラストが低下しない、耐久性に優れた安価な画像表示用パネル及び画像表示装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも一方が透明な対向する 2 枚の基板 1、2 間に、少なくとも色および帯電特性の異なる 2 種の粒子群を含む粒子群 3 を封入し、粒子群に電界を与えて、粒子を移動させて画像を表示する画像表示用パネルにおいて、粒子群 3 に含まれる色および帯電特性の異なる 2 種類の粒子群（例えば濃暗色粒子群 3 B および淡明色粒子群 3 W）における粒子径の関係を、淡明色粒子群の平均粒子径を D_{bright} 、濃暗色粒子群の平均粒子径を D_{dark} とした場合、 $D_{\text{dark}} < D_{\text{bright}}$ とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 9 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 7 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号

氏 名

株式会社ブリヂストン